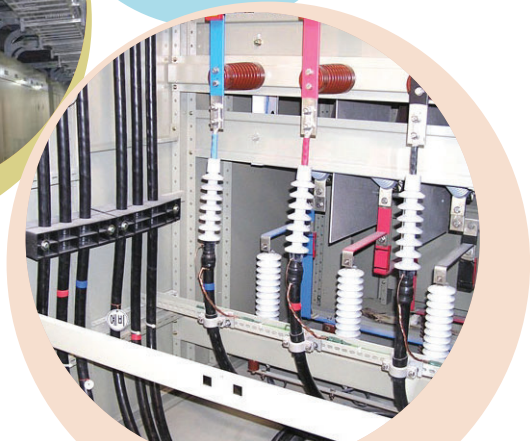
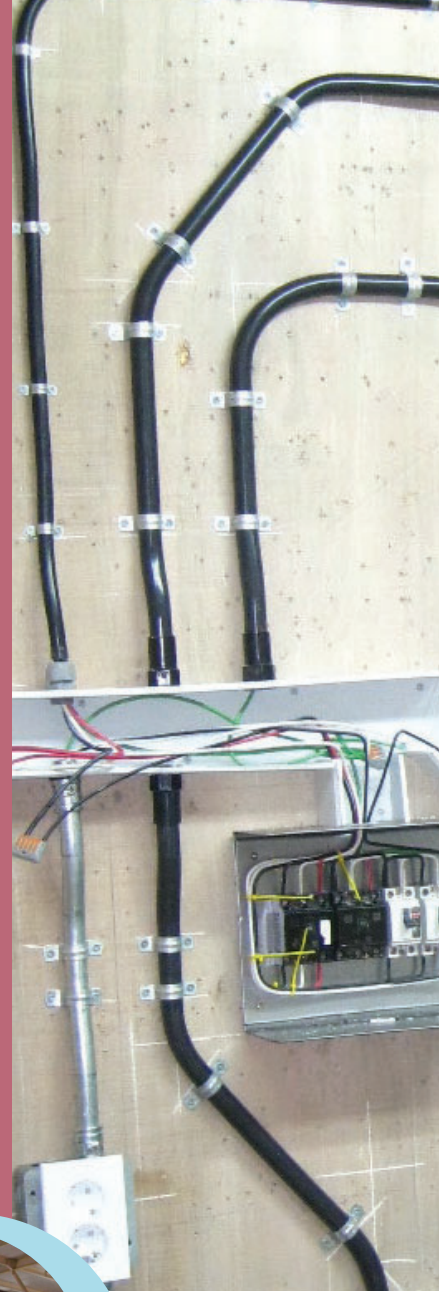
Ⅳ 옥내 배선 설비

1. 옥내 배선의 개요
2. 옥내 배선 회로와 기구
3. 전선의 접속
4. 전선관 공사
5. 케이블과 덕트 공사
6. 옥내 전기 설비의 유지 보수

옥내 배선은 건물 내의 전기 기구에 전력을 공급하기 위해 시설하는 것으로 사용 목적에 따라 전등에 전력을 공급하는 전등 회로용, 전동기 등 비교적 전력 소비가 큰 동력 회로용 등으로 분류된다. 약전 설비로는 전화, 확성기, 인터폰 등에 전기를 공급하는 통신 회로용이 있다.

이 단원에서는 옥내 전기 계통에 대해 이해하고, 옥내에 전력을 공급하기 위해 필요한 각종 전기 기구와 전기 공사 방법에 대한 지식을 습득하고, 각 요소 실습을 통해 전기 공사 기본 실기 능력을 향상시킬 수 있도록 한다.

옥내 배선의 개요

학습 목표 |

1. 옥내 배선 계통에 대해 설명할 수 있다.
2. 옥내 배선 종류에 대해 설명할 수 있다.

1 옥내 배선의 정의

옥내 배선은 건축물 내에 하는 전기 배선의 총칭으로, 사용 목적에 따라 전등 회로용, 동력 회로용, 통신 회로용이 있다.

전등 · 동력 회로는 주로 교류이지만, 공장, 영화관 등의 특수한 곳에서는 직류를 사용하기도 한다.

1. 전등 · 동력 회로

옥내에 시설되어 있는 조명 기구에 전력을 공급하는 전등 회로용과 전동기, 전열기기 등 비교적 큰 전력을 소비하는 곳에 전력을 공급하는 동력 회로용으로 구분된다.

2. 통신 회로

전력 전송을 목적으로 하지 않는 전화, 인터폰, 화재 경보 설비 회로 등과 같이 주로 정보 전달, 각종 계측 · 제어 배선을 의미한다.

2 옥내 배선 계통

옥내 배선 계통 구성은 점검이나 보수가 쉽고 전원에서 부하까지 안전하게 전기를 전달할 수 있어야 한다. 현재 가장 보편적인 배선 계통 방식은 전원에서 간선(幹線)으로, 간선에서 분기 회로로 순차적으로 분기하여 전기부하에 배선하는 방법이다. 일반적으로 전력 회사로부터 전기를 공급받는 경우, 하나의 수용 장소에는 하나의 전원만이 공급되도록 되어 있다. 즉 하나의 사용 구역에는 한 개의 인입선만 존재한다. 이것

은 배전 계통의 수용 장소 내에서의 교착으로 인한 위험을 방지하고 전기 계량을 확실하게 하기 위해서이다. 결과적으로 배선 계통은 나무처럼 하나의 뿌리에서 줄기로, 또 줄기에서 가지로 가는 형태를 취하게 된다.

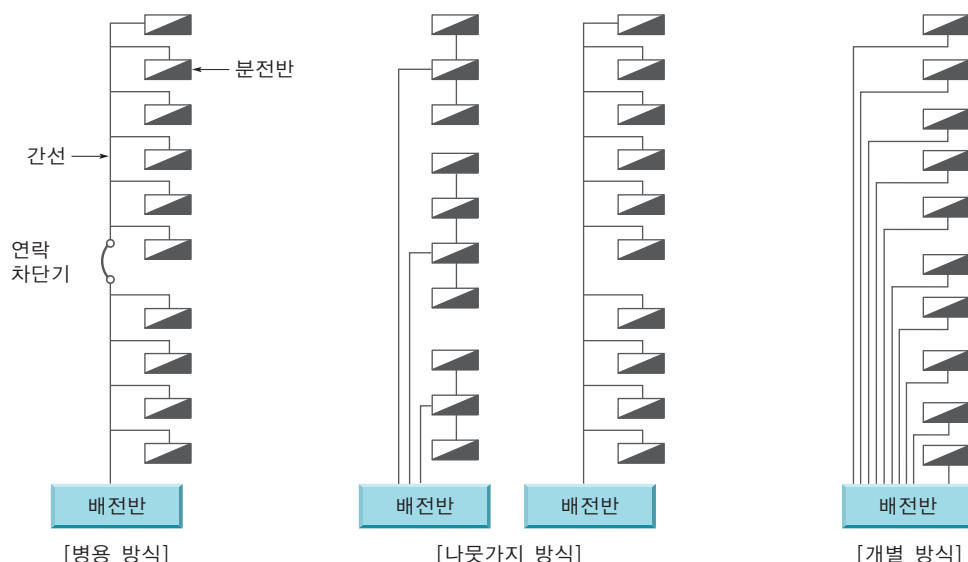
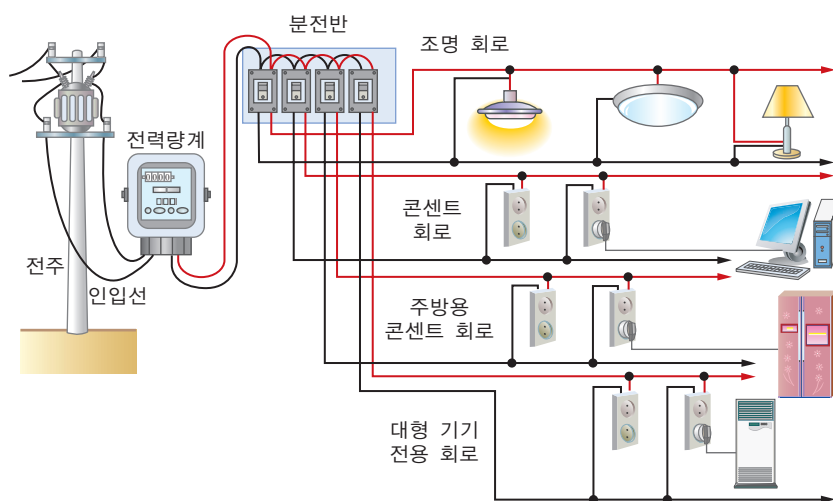
초고층 빌딩과 같은 거대한 부하군에서는 간선도 굵어져서 한 가닥만으로는 기술적으로나 경제적으로나 문제가 있다. 따라서 이런 경우 부하를 상하 수직으로 몇 층씩 그룹으로 나누거나 평면적으로 몇 군데로 분할하여 각각의 블록에 간선을 설비하고

(a) 간선 계통 방식

(b) 주택 배선도

그림 Ⅳ-1 옥내 배선 간선 계통과 주택 배선도

있다. 그렇지만 이 경우에도 대전력을 저압으로 부하까지 배전하려면 전선을 극단적으로 굵게 해야 한다. 따라서 단면적이 작은 도체로 대전력을 전달하기 위해 고전압을 사용하는데 이것을 고압 옥내 배선이라고 한다. 고압 옥내 배선에서는 간선의 말단에 분전반을 설치한다.

옥내 배선 회로와 기구

학습 목표 |

1. 옥내 배선 회로를 이해할 수 있다.
2. 옥내 배선 기구와 단자 접속을 할 수 있다.

사용 재료

재료명	규격	수량	재료명	규격	수량
전선	2.5(1/1.78) 〔mm²〕	5〔m〕	전선	6〔mm²〕	2〔m〕
전선	4(1/2.25) 〔mm²〕	2〔m〕	압착 단자	Y, R형(4〔mm²〕용)	각 20〔개〕
전선	4(7/0.85) 〔mm²〕	2〔m〕	단자대	12P	2〔개〕

기계와 기구

펜치, 줄자, 드라이버, 전공 칼, 와이어 스트리퍼, 롱노즈 플라이어

관계 지식

1. 옥내 배선 회로

옥내 배선 회로에 많이 사용되는 도면에는 그림 Ⅳ-2와 같이 계통도, 회로도, 배선도 등이 있다.

계통도는 단선 접속도라고도 하며 배선이나 전기 기기, 기구 등의 전기적인 연결을 상(相)의 수나 선의 수, 공간적 위치에 관계없이 한 선으로 그려서 나타내는 도면이다. 전기 계통도는 크게 고압 계통 단선도와 저압 계통 단선도로 나뉜다. 계통도에는 장비 번호, 차단기 용량, 변류비, 변성비, 변압비, 용량, 부하의 크기, 케이블 규격, 보호 계전기, 계측기, 각 기기 기능 등의 내용을 포함한다.

회로도는 시퀀스도를 의미하는 것으로, 기계와 기구 등의 동작 기능을 중심으로 전개하여 표시한 도면이다. 시퀀스 기호를 사용하여 작성하며 주회로, 제어 회로, 표시

회로로 구성된다. 주회로는 전원을 부하에 공급하기 위한 회로이며, 제어 회로는 주회로의 개폐와 표시 회로의 동작 등 모든 제어 동작이 이루어지는 제어의 핵심 회로이다. 표시 회로는 제어의 동작을 알아볼 수 있도록 표현하는 부분이다. 현장에서 주회로와 표시 회로는 작업장에, 제어 회로와 표시 회로는 제어실에 있는 경우가 많다.

배선도는 기기의 조립과 가설 등에 대하여 합리적으로 회로를 구성하기 위해 기계와 기구, 부품 등의 위치와 전선의 굵기, 종별 등을 표시한 도면이다.

(a) 단선 계통도

(b) 제어 회로도

(c) 주택 배선도

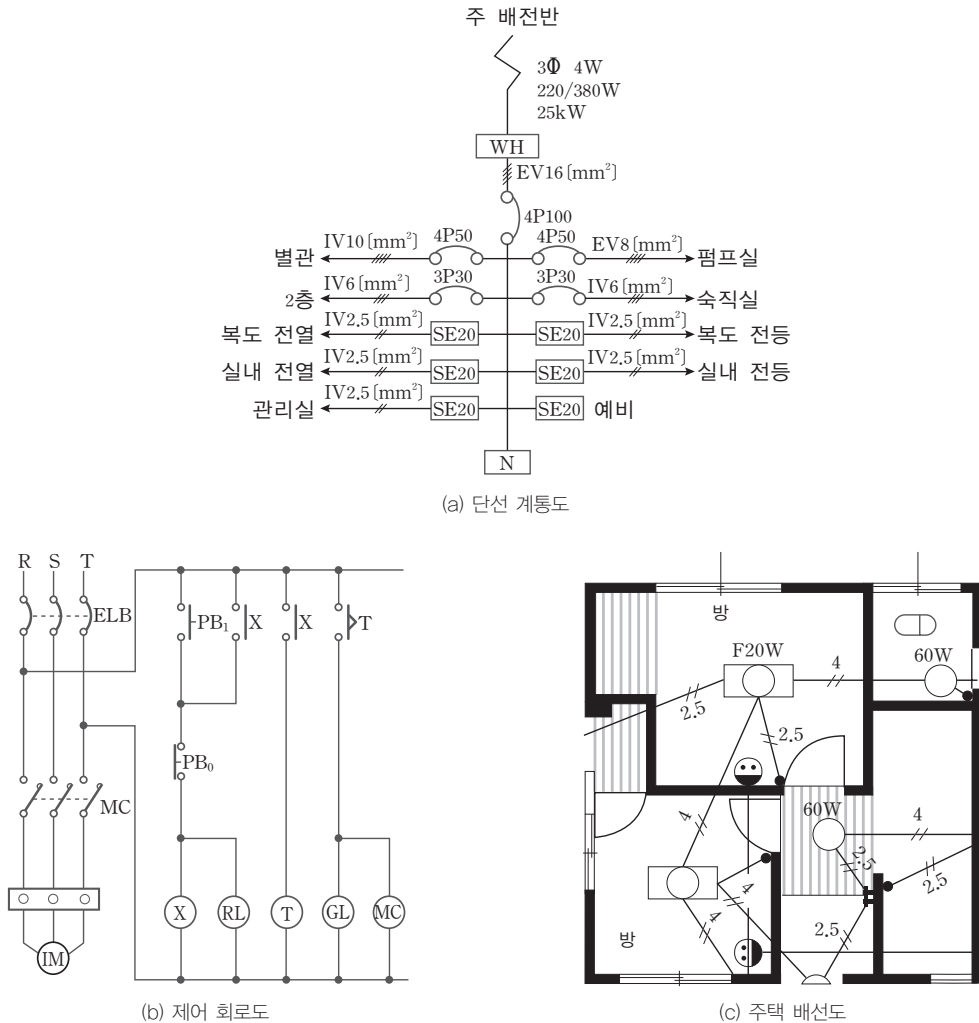



그림 Ⅳ-2 옥내 배선 회로도

2. 옥내 배선 기구와 기구 접속부 형상

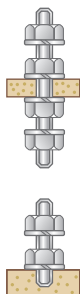
(1) 배선 기구 종류

배선 기구는 그림 Ⅳ-3과 같이 스위치, 콘센트, 과전류 차단기, 접속기, 기타 이와 유사한 기구를 말하며, 전선과의 접속부 형상에 따라 다양한 접속 기구와 접속 방법이 사용된다. 전선과 접속 기구를 접속할 때 전기적으로 완전하게 접속되지 않으면 접속부가 과열되어 화재 등 큰 사고로 이어질 수 있다. 따라서 배선 기구의 형상과 접속 방법을 잘 알고 있어야 한다.

(a) 스위치 (b) 콘센트 (c) 배선용 차단기 (d) 리셉터클

그림 Ⅳ-3 배선 기구

(2) 배선 기구 접속부 종류

배선 기구의 접속부는 기구에 따라 다양한 종류의 형상이 있다. 따라서 전선을 접속할 때는 접속부 형상에 따라 알맞은 공구를 선택하여 접속부가 전기적으로 완전하게 연결될 수 있도록 해야 한다. 그림 Ⅳ-4는 접속부 형상에 따라 분류한 단자대 종류이다.

(a) 나사 단자대 (b) 스탯 단자대 (c) 클램프 단자대 (d) 푸시 체결 단자대 (e) 꽂음형 단자대

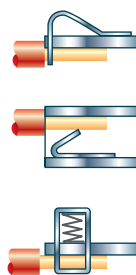



그림 Ⅳ-4 배선 기구 접속부 형상

(3) 배선 기구 접속 공구

배선 기구 접속 공구는 그림 Ⅳ-5와 같이 드라이버, 펜치, 와이어 스트리퍼, 롱노즈 플라이어, 니퍼, 압착 펜치 등이 있다.

그림 Ⅳ-5 배선 접속 공구

안전 및 유의 사항

1. 전선 피복은 필요한 길이만큼 전선에 상처가 나지 않도록 벗긴다.
2. 전선과 단자 접속시 피복이 눌리지 않도록 하고, 나사는 적당한 압력으로 조인다.
3. 공구를 다룰 때에는 다치기 쉬우므로 주의한다.

실습 순서

1. 고리형 단자 만들기와 접속하기

(1) 고리형 단자 만들기

① 2.5(1/1.78)〔mm^2〕 단선은 약 20〔mm〕, 4〔mm^2〕 연선은 약 30〔mm〕 정도 전선 피복을 벗긴다.

② 피복으로부터 1〔mm〕 정도 떨어진 곳에서 왼쪽으로 약 90° 구부리고 심선 끝을 롱노즈 플라이어를 사용하여 오른쪽으로 둥글게 고리를 만든다.

③ 고리 크기는 나사 굵기보다 약간 커야 한다.

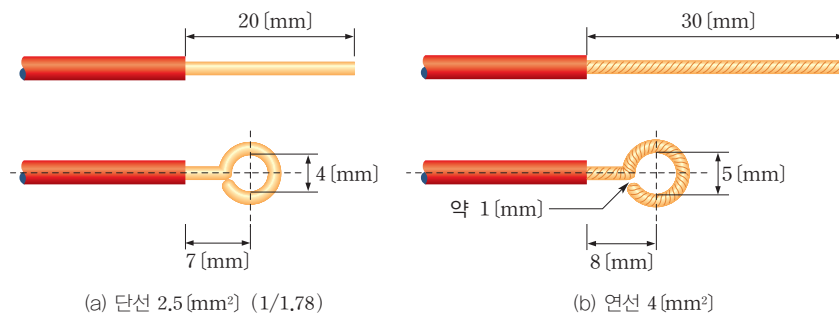



그림 Ⅳ-6 고리형 단자 만들기

(2) 압착 단자 만들기

① 전선의 피복을 압착 단자의 슬리브보다 2~3〔mm〕 길게 벗겨 내고 심선을 R(Y)형 단자에 끼운다.

② 압착 펜치를 강하게 눌러 단자를 압착한다.

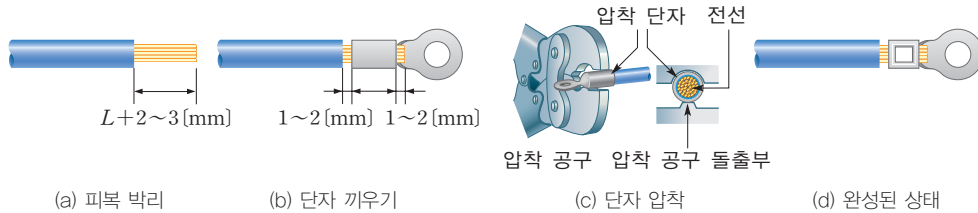



그림 Ⅳ-7 압착 단자 만들기

(3) 단자 접속하기

고리형 단자나 압착 단자를 기구에 접속할 때 와셔가 1개인 경우에는 전선을 와셔 밑에 넣고, 와셔가 2개인 경우에는 두 와셔 사이에 전선을 넣는다.

고리 방향은 너트나 나사를 조일 때 그림 Ⅳ-8과 같이 고리도 같이 조이는 방향이 되어야 한다.

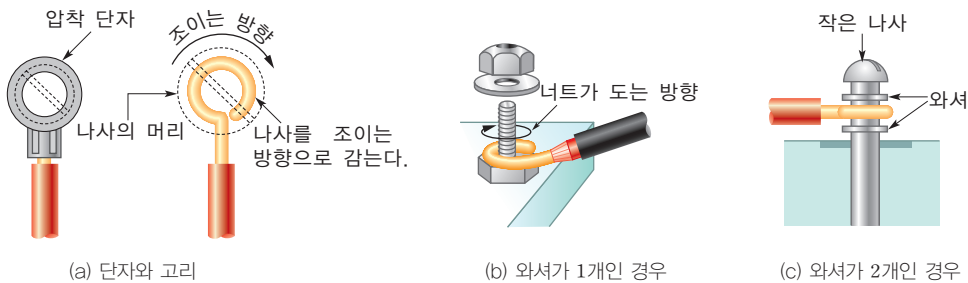



그림 Ⅳ-8 고리형과 압착 단자 접속 방법

2. 직선 단자와 기구 접속하기

(1) 푸시 체결(누름 단자) 커넥터 접속하기

누름 단자형 커넥터는 그림 Ⅳ-9와 같이 커넥터에 전선을 밀어 넣은 뒤 나사를 죄어 접속한다.

(a) 누름 나사 단자(단선) (b) 누름 나사 단자(연선) (c) 스탯 단자

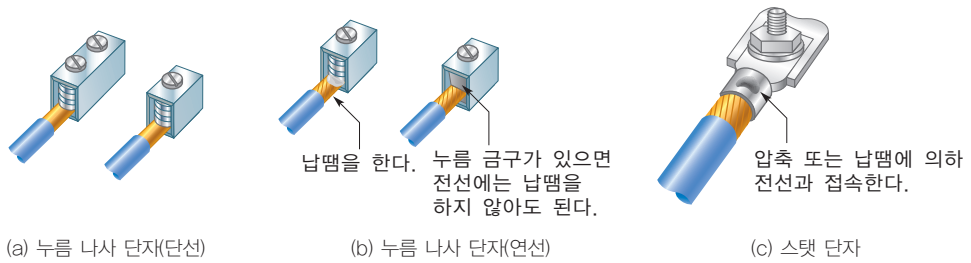



그림 Ⅳ-9 누름 단자 접속 방법

(2) 꽂음형 단자대 접속하기

꽂음형 단자대에 전선을 접속할 때는 그림 Ⅳ-10과 같이 전선 피복을 벗긴 뒤 커넥터에 직접 밀어 넣어 접속한다.

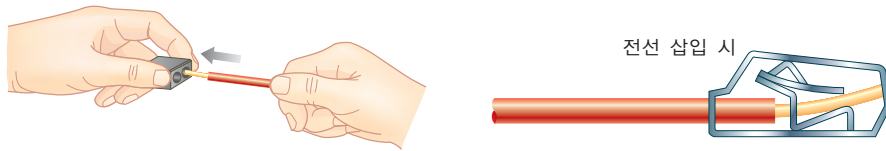



그림 Ⅳ-10 꽂음형 단자 접속 방법

주의 사항

1. 공구 사용시 안전사고에 주의하도록 한다.
2. 전선은 전기적으로 완전하게 접속해야 한다.

평가

점검 항목			배점
작품 평가	직선 단자 만들기	외관	
		접속 상태	
	고리형 단자나 압착 단자 만들기	외관	
		접속 상태	
태도	실습 태도	안전 수칙을 지키며 성실하게 실습을 하였는가?	
	공구 사용	작업 요소별 공구 사용법이 올바른가?	
시간	작업 시간	정해진 작업 시간 내에 작업을 완료했는가?	
총계			

전선의 접속

학습 목표 |

1. 전선을 직선 접속할 수 있다.
2. 전선을 분기 접속할 수 있다.
3. 전선을 종단 접속할 수 있다.

사용 재료

재료명	규격	수량	재료명	규격	수량
전선	1.5(1/1.38)〔mm^2〕	10〔m〕	전선	10(7/1.35)〔mm^2〕	6〔m〕
전선	2.5(1/1.78)〔mm^2〕	9〔m〕	링 슬리브	S형, 종단용	각 6〔개〕
전선	4(1/2.25)〔mm^2〕	9〔m〕	와이어 커넥터	중형	3〔개〕
전선	6(7/1.04)〔mm^2〕	3〔m〕	비닐 테이프	전기 절연용	1〔개〕

기계와 기구

펜치, 니퍼, 롱노즈 플라이어, 와이어 스트리퍼, 압착 펜치, 전공 칼, 자

관계 지식

1. 전선 접속 규정

전선 접속이 불량하면 접속 부분이 과열되어 사고로 연결될 수 있다. 따라서 전선을 접속할 때는 전기 설비 기술 기준에서 규정하고 있는 내용 중 아래 사항을 충족시켜야 한다.

(1) 전기 저항이 증가되지 않아야 한다.

(2) 나전선 상호 또는 나전선과 절연 전선을 접속하는 경우에는 전선의 세기를 20〔%〕 이상 감소시키지 않아야 하고, 접속 부분은 접속관이나 슬리브 등의 접속 기구를 사용하거나 납땜을 하여야 한다.

(3) 알루미늄 전선과 동선을 접속하는 경우에는 전기적인 부식이 생기지 않도록 해야 한다.

2. 전선 접속 종류

전선을 접속하는 방법은 일반적으로 그림 Ⅳ-11과 같이 그 형태에 따라 직선 접속, 분기 접속, 종단 접속으로 구별된다.

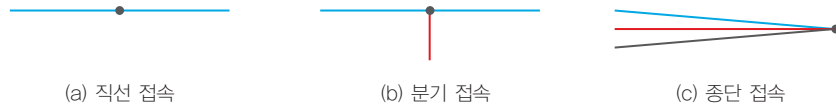



그림 Ⅳ-11 전선 접속 종류

안전 및 유의 사항

1. 절연 전선 피복을 벗길 때 심선이 손상되지 않도록 주의한다.
2. 전선 피복은 접속 방법에 따라 필요한 길이만큼 벗기고, 전선 표면에 오염 물질이나 산화 피막이 있는 경우에는 깨끗하게 제거한다.
3. 전선 접속부는 사용하고 있는 전선의 절연물과 동등 이상의 절연 효력이 있도록 절연을 해야 한다.

1. 직선 접속

(1) 단선 접속

1) 트위스트 직선 접속(6〔mm^2〕 이하 가는 단선 접속)

① 그림 Ⅳ-12와 같이, 피복을 벗긴(2.5〔mm^2〕 단선 : 약 110〔mm〕, 4〔mm^2〕 단선 : 160〔mm〕) 두 전선을 약 100°의 각도로 교차시킨다. 이때, 피복의 끝에서 교차점까지의 길이는 약 30〔mm〕로 한다.

② 전선이 교차하는 점의 오른쪽을 펜치로 잡고 심선을 성기게 1회 꼰다.

③ 성기게 꼰 심선을 직각으로 세워서 다른 심선에 틈이 없도록 4~5회 정도 감은 뒤 나머지 부분은 자르고 끝 부분을 오므린다.

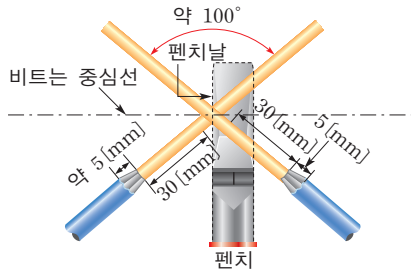
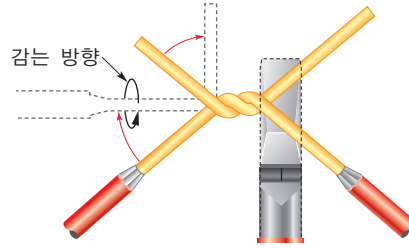
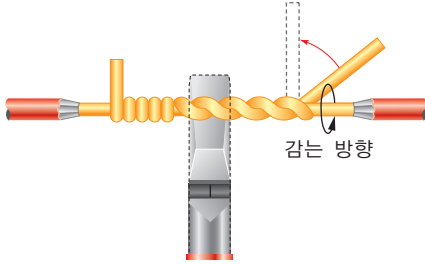
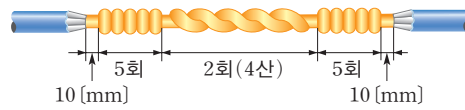
④ 오른쪽 부분도 같은 방법으로 접속한다.

(a) 심선의 교차

(b) 심선의 비틀림 상태

(c) 감은 상태

(d) 접속 완성 상태

그림 Ⅳ-12 트위스트 직선 접속(2.5〔mm²〕 단선의 경우)

2) 브리타니아 직선 접속(8〔mm²〕 이상 굵은 단선 접속)

① 1.5〔mm²〕의 조인트선과 첨선을 준비하여 사포로 닦은 뒤 그림 Ⅳ-13과 같이 두 심선의 접속 부분을 서로 겹치고 약 120〔mm〕 길이의 첨선을 댄다.

② 전선 접속 부분 중앙에 조인트선의 중간을 대고 2회 정도 성기게 감은 후 이어서 양쪽을 조밀하게 감는다.

③ 두 심선의 남은 끝을 위로 세우고 5회 정도 더 감고 조인트선과 첨선을 4～5회 꼰 후 위로 세운 심선과 함께 필요 없는 부분을 잘라 낸다.

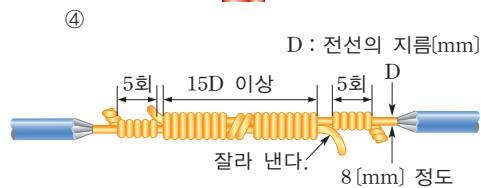
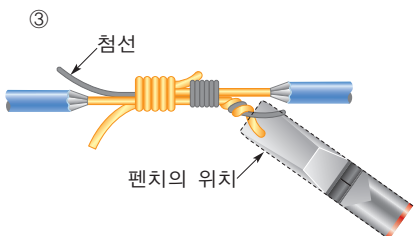
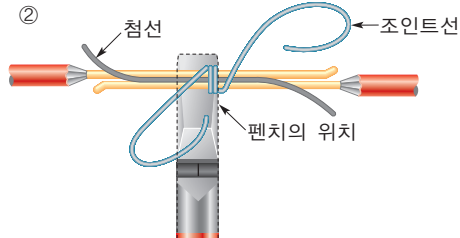
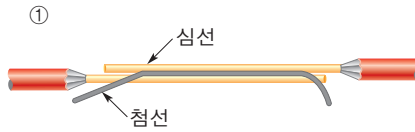



그림 Ⅳ-13 브리타니아 직선 접속(8〔mm²〕 단선의 경우)

(2) 연선 접속

1) 권선 직선 접속

① 두 연선(7/1.04〔mm〕) 피복을 약 80〔mm〕 정도 벗기고, 꼬인 소선을 풀어 곧게 편 뒤 중심 소선을 $\frac{1}{4}$ 길이만 남기고 잘라 낸다.

② 중심 소선 끝을 서로 맞대어 놓고, 나머지 소선을 한 가닥씩 엇갈리게 합친 다음 첨선을 댄다.

③ 합친 소선의 중앙 부분에 조인트선을 1회 성기게 감고 오른쪽으로 본선 지름의 5배 이상 감는다. 소선의 남은 부분은 잘라 내고 조인트선을 4회 이상 더 감은 뒤 첨선과 함께 꼬아서 잘라 낸다. 끝 부분은 펜치로 눌러 준다.

④ 왼쪽 부분도 같은 방법으로 반복하여 완성시킨다.

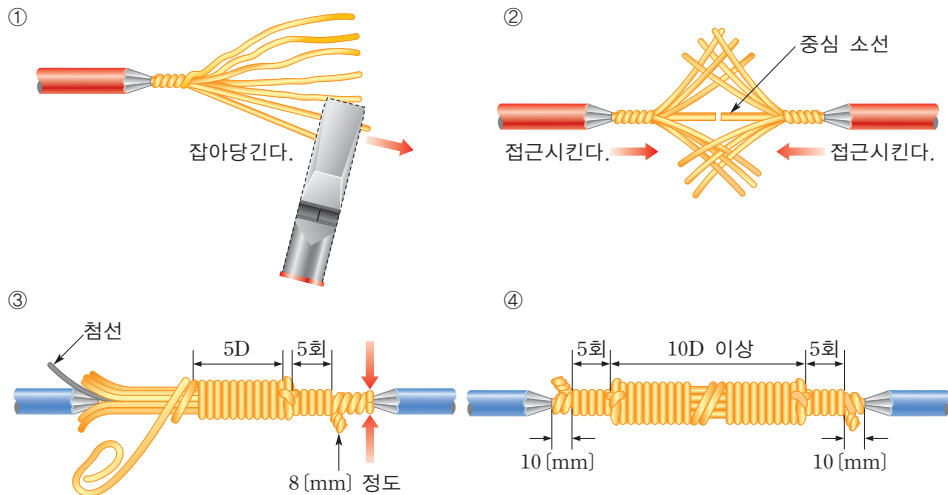



그림 Ⅳ-14 권선 직선 접속

2) 단권 직선 접속

① 두 연선(7/1.04〔mm〕) 피복을 150〔mm〕 정도 벗기고, 꼬인 소선을 풀어 곧게 편 후 중심 소선은 $\frac{1}{4}$ 길이만 남기고 잘라 낸다.

② 중심 소선 끝을 서로 맞대어 놓고, 나머지 소선은 한 가닥씩 엇갈리게 합친 다음 첨선을 댄다.

③ 합친 소선의 중앙 부분에서 좌우의 소선을 한 가닥씩 직각으로 세워 교차시킨 뒤 각 소선을 서로 반대 방향으로 5회 이상 감고 남은 부분을 잘라 낸다.

④ 감아 붙이기가 끝난 부분에서 좌우의 소선을 하나씩 위로 세워 3회 이상 감고 남은

부분을 잘라 낸다.

⑤ 나머지 부분도 같은 방법으로 접속 작업을 한다.

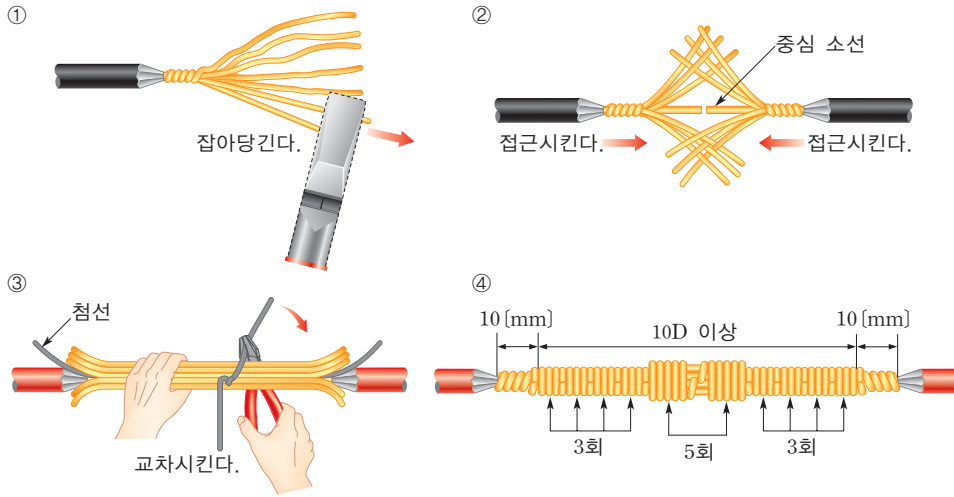



그림 Ⅳ-15 단권 직선 접속

3) 복권 직선 접속

① 가는 연선의 접속에 사용하는 방법으로, 접속할 두 연선의 피복을 150〔mm〕 정도 벗긴다.

② 소선 전체를 한꺼번에 그림 Ⅳ-16과 같이 감아 붙인다.

그림 Ⅳ-16 복권 직선 접속

2. 분기 접속

(1) 단선 접속

1) 트위스트 분기 접속(6〔mm²〕 이하 가는 단선 접속)

① 본선은 약 30〔mm〕, 분기선은 약 120〔mm〕 정도 피복을 벗긴 뒤 심선을 곧게 편다.

② 본선과 분기선을 나란히 대고, 펜치로 피복 부분을 잡은 뒤 피복 끝에서 10〔mm〕 정도 되는 곳에서 본선에 분기선을 성기게 1회 감는다.

③ 분기선을 수직으로 세운 다음, 본선에 5회 이상 조밀하게 감고, 남는 부분은 잘라 낸 뒤 펜치로 오므려 마무리한다.

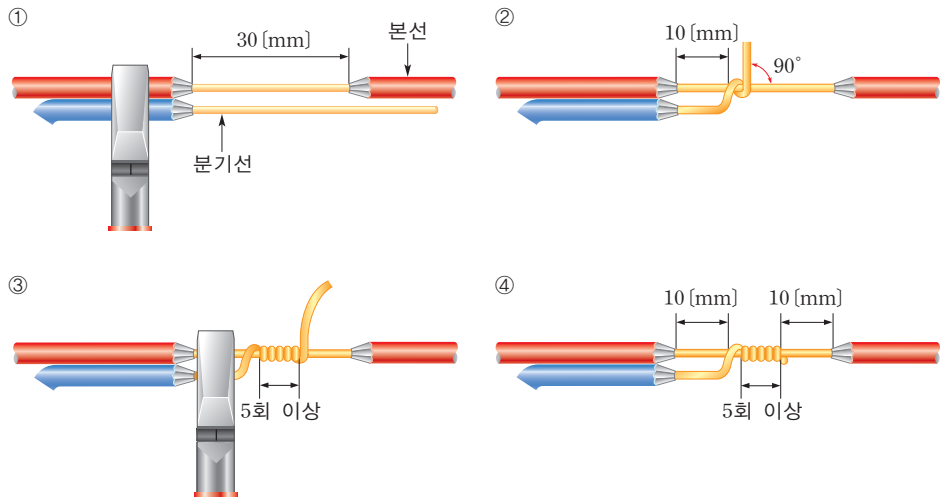



그림 Ⅳ-17 트위스트 분기 접속

2) 브리타니아 분기 접속 (8〔mm²〕 이상 굵은 단선 접속)

① 본선과 분기선의 피복을 70〔mm〕 정도 벗기고, 본선의 접속 부분에 첨선과 분기선을 댄다.

② 조인트선을 분기선 중앙에서 1회 성기게 감고 각각 양쪽 방향으로 본선 지름의 5배 이상이 되게 조밀하게 감는다.

③ 조인트선은 계속해서 본선과 첨선에만 5회 이상 감아 완성시킨다.

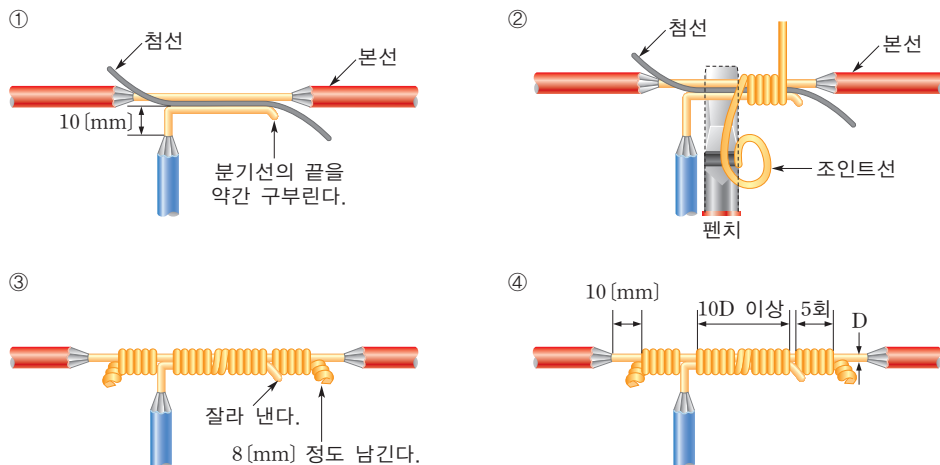



그림 Ⅳ-18 브리타니아 분기 접속

3) S형 슬리브 분기 접속

S형 슬리브 분기 접속은 단선과 연선 모두 사용 가능하며, 슬리브는 전선 굵기에 가장 가까운 굵기의 것으로 선정한다. 접속 방법은 그림 Ⅳ-19와 같다.

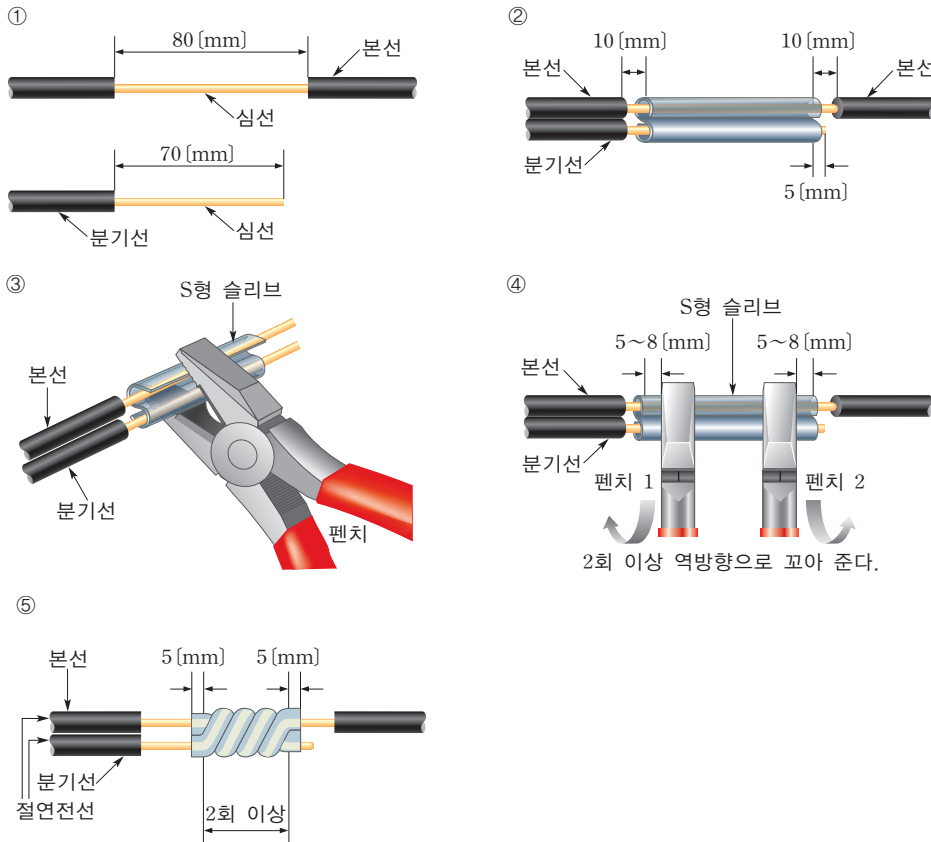



그림 Ⅳ-19 S형 슬리브 분기 접속

(2) 연선 접속

1) 권선 분기 접속

① 본선(7/1.35〔mm〕)과 분기선(7/1.04〔mm〕) 피복을 약 60〔mm〕 정도 벗긴다.

② 분기선의 소선을 풀어 곧게 편 뒤 첨선과 함께 본선에 대고 조인트선으로 본선 지름의 10배 이상이 되도록 오른쪽으로 감고 분기선의 소선을 구부린 뒤 잘라 낸다.

③ 조인트선은 계속해서 양쪽으로 본선과 첨선에 5회 정도 더 감은 다음 첨선과 함께 4~5회 정도 꼰 뒤 잘라 낸다.

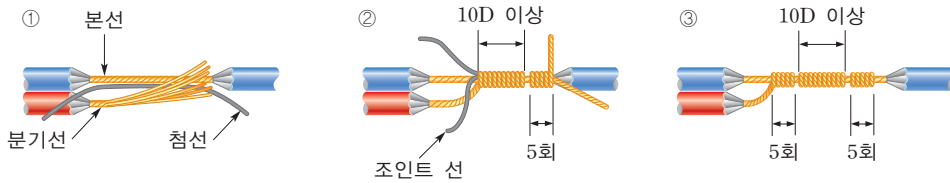



그림 Ⅳ-20 권선 분기 접속

2) 단권 분기 접속

① 본선(7/1.35〔mm〕)은 약 60〔mm〕, 분기선(7/1.04〔mm〕)은 약 120〔mm〕 정도 피복을 벗긴 뒤 소선을 곧게 펴서 본선에 댄다.

② 피복의 끝 부분에서 약 10〔mm〕 정도 되는 곳에서 분기선의 소선 한 가닥을 수직으로 세운 뒤 5회 정도 감은 다음 잘라 낸다.

③ 다음 소선도 수직으로 세워 3회 정도 감은 다음 잘라 내고, 나머지 소선들도 같은 방법으로 차례로 작업하여 3회씩 감아 나간다. 이때, 감은 부분 전체 길이가 전선 지름의 10배 이상이 되도록 한다.

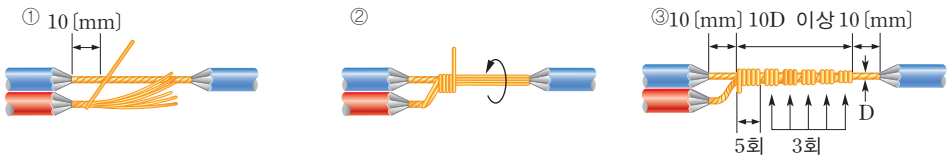



그림 Ⅳ-21 단권 분기 접속

3) 분할 권선 분기 접속

① 본선(7/1.35〔mm〕)은 약 80〔mm〕, 분기선(7/1.04〔mm〕)은 약 60〔mm〕 정도 피복을 벗기고 분기선의 소선을 풀어 곧게 편 뒤 둘로 갈라 첨선과 함께 본선에 댄다.

② 조인트선 중간 부분을 분기하는 부분에 걸친 뒤 오른쪽으로 본선 지름의 5배 이상 감고 분기선의 소선들을 구부려 잘라 낸다.

③ 조인트선을 계속해서 본선과 첨선에 5회 정도 더 감고 첨선과 함께 4~5회 정도 꼰 뒤 잘라 낸다. 왼쪽도 같은 방법으로 완성시킨다.

④ 굵기가 다른 경우에는 가는 쪽 전선 지름의 10배 이상으로 한다.

(3) T형 커넥터 접속

T형 커넥터 접속 방법은 단선과 연선 모두 사용할 수 있는 방법으로 주로 간선 계통의 분기 접속에 사용한다.

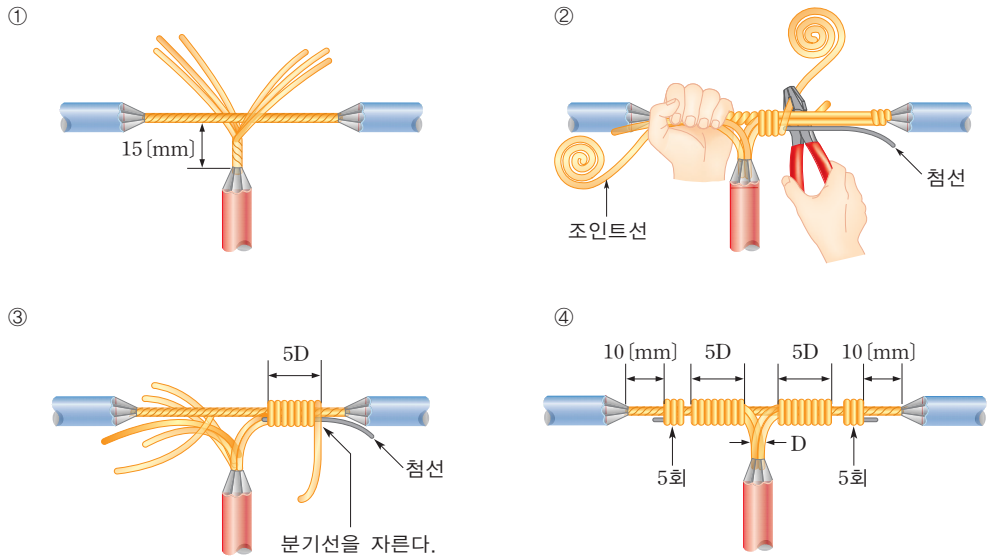



그림 Ⅳ-22 분할 권선 분기 접속

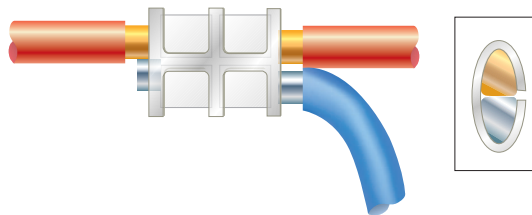



그림 Ⅳ-23 T형 커넥터 접속

3. 종단 접속

(1) 절연 테이프에 의한 접속

1) 굵기가 같은 단선의 쥐꼬리 접속 (4〔mm^2〕 이하 접속 : 금속관 등의 박스 안에서 접속)

① 전선을 약 40～50〔mm〕 정도 피복을 벗긴 뒤, 두 전선을 합쳐 펜치로 잡고 심선을 약 90° 정도 벌려 조밀하게 두 전선을 꼰다. 절연 테이프 감기를 할 때에는 심선을 4회 이상 꼬고 5〔mm〕 정도 길이로 구부려 놓은 뒤 절연 테이프로 절연 처리를 한다.

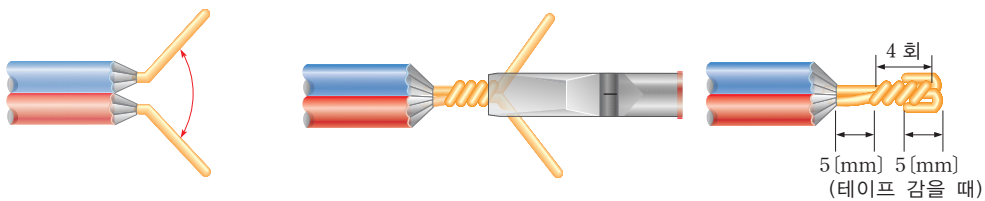



그림 Ⅳ-24 굵기가 같은 두 단선의 쥐꼬리 접속

② 굵기가 같은 세 전선 중 두 전선은 약 30〔mm〕, 다른 한 전선은 약 100〔mm〕 정도 피복을 벗긴다. 길게 벗긴 전선으로 5회 이상 조밀하게 감고 필요 없는 부분의 전선은 잘라 내고, 나머지 두 전선을 5〔mm〕 정도 구부려 놓고 잘라 낸 뒤 절연 테이프로 절연 처리를 한다.

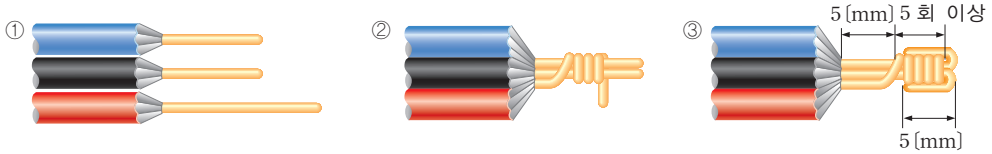



그림 Ⅳ-25 굵기가 같은 세 단선의 쥐꼬리 접속

2) 굵기가 다른 두 단선의 쥐꼬리 접속(4〔mm^2〕 이하 접속 : 배선과 전등 기구용 심선과의 접속에 사용)

① 본선(4〔mm^2〕)은 약 50〔mm〕, 분기선(2.5〔mm^2〕)은 약 100〔mm〕 정도 피복을 벗긴다.

② 두 전선을 합친 다음 펜치로 잡고, 굵은 선에 가는 선을 성기게 1회 정도 감은 다음, 조밀하게 5회 이상 더 감아 붙이고 나머지는 잘라 낸다.

③ 본선의 끝을 10〔mm〕 정도 구부린 다음 나머지를 잘라 내고, 잘라 낸 끝은 펜치로 꼭 눌러 놓고 절연 테이프로 절연 처리를 한다.

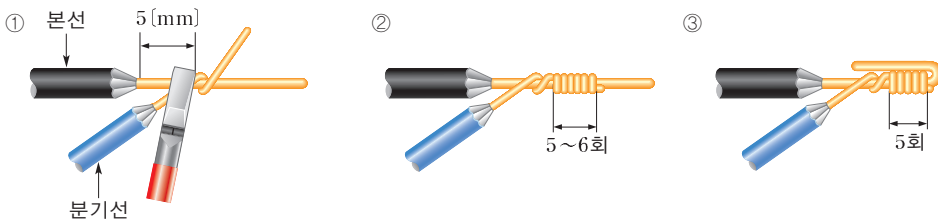



그림 Ⅳ-26 굵기가 다른 두 단선의 쥐꼬리 접속

(2) 와이어 커넥터를 이용한 접속

와이어 커넥터의 색상에는 황색, 적색, 회색, 청색 등이 있으며, 외피는 자기 소화성 난연 재질로 되어 있다. 와이어 커넥터를 이용하여 전선을 접속할 때는 사용 전선의 굵기와 접속 전선 수에 따라 와이어 커넥터 크기를 잘 선택해야 한다.

① 접속하려는 전선의 피복을 적당한 길이로 벗겨낸 뒤 각 심선을 꼰다.

② 심선에 와이어 커넥터를 끼우고 돌려 죈다. 이때, 커넥터의 나선 스프링이 도체를

압착하여 완전히 접속되도록 하여야 한다.

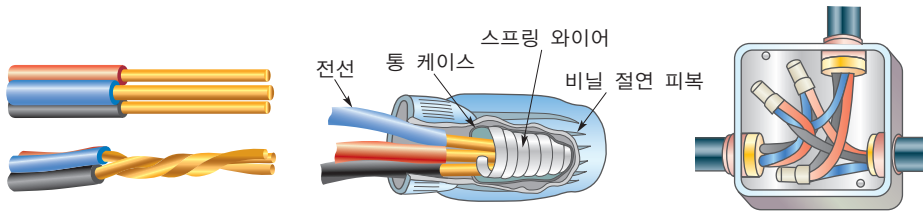



그림 Ⅳ-27 와이어 커넥터를 이용한 접속

(3) 링 슬리브를 이용한 접속

링 슬리브 접속은 주로 가는 전선을 박스 안에서 접속할 때 또는 리드선이 붙은 조명 기구 등을 접속할 때 사용하는 접속 방법으로 압착 공구를 사용하여 2개소를 압착한다. 굵은 전선을 접속할 때는 C형 접속기나 터미널러그에 의한 접속을 한다.

① 링 슬리브를 이용하여 접속하는 경우 접속하려는 전선의 피복을 링 슬리브보다 10〔mm〕 정도 더 길게 벗겨 내고 이물질을 닦아 낸다.

② 전선을 나란히 하여 링 슬리브의 압착 홈에 넣고 압착 펜치로 압착한다. 이때, 끝단은 잘라 내고 절연 처리한다. 알루미늄 전선인 경우에는 2~3회 꼬고, 링 슬리브를 끼운 뒤 압착한다.

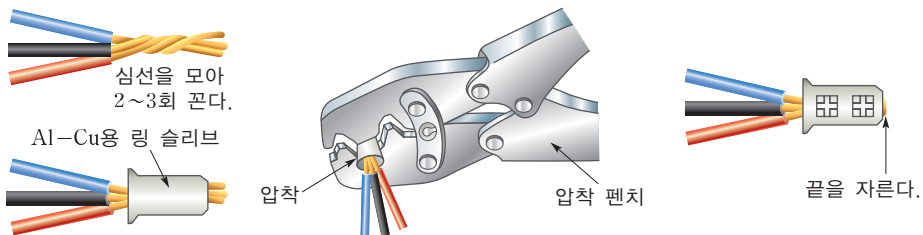



그림 Ⅳ-28 링 슬리브를 이용한 접속

주의 사항

1. 전선의 피복을 벗길 때 안전사고가 발생하지 않도록 주의한다.
2. 공구를 사용할 때 공구를 떨어뜨려 부상을 당하지 않도록 주의한다.

<table>
<tr><th></th><th colspan="3">점검 항목</th><th>배점</th></tr>
<tr><td rowspan="7">작품 평가</td><td rowspan="2">직선 접속</td><td>단선</td><td>트위스트, 브리타니아 접속</td><td></td></tr>
<tr><td>연선</td><td>권선 직선, 단권 직선, 복권 직선 접속</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">분기 접속</td><td>단선</td><td>트위스트, 브리타니아, S형 슬리브 분기 접속</td><td></td></tr>
<tr><td>연선</td><td>권선, 단권 분기, 분할 권선 분기 접속</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">종단 접속</td><td>쥐꼬리 접속</td><td>단선 접속</td><td></td></tr>
<tr><td>와이어 커넥터 접속</td><td>단선 접속</td><td></td></tr>
<tr><td>링 슬리브 접속</td><td>단선 접속</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">태도</td><td>실습 태도</td><td colspan="2">안전 수칙을 지키며 성실하게 실습을 하였는가?</td><td></td></tr>
<tr><td>공구 사용</td><td colspan="2">작업 요소별 공구 사용법이 올바른가?</td><td></td></tr>
<tr><td>시간</td><td>작업 시간</td><td colspan="2">정해진 작업 시간 내에 작업을 완료했는가?</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="4">총계</td><td></td></tr>
</table>

전선관 공사

학습 목표 |

1. 전선관의 종류와 특징을 설명할 수 있다.
2. 전선관 절단, 구부리기와 접속 작업을 할 수 있다.
3. 전선관 배관 공사를 할 수 있다.

사용 재료

재료명	규격	수량	재료명	규격	수량
분전함	300×200	1〔개〕	4각 박스	철재, 구멍 큰 것	1〔개〕
금속관	Ø16	2〔m〕	8각 박스	철재, 구멍 큰 것	1〔개〕
HI－VE관	Ø16	3〔m〕	스위치 박스	철재, 구멍 큰 것	6〔개〕
PE관	Ø16	4〔m〕	단자대	3P	3〔개〕
CD관	Ø16	3〔m〕	케이블 그랜드	4〔mm^2〕, 2C용	1〔개〕
2종 가요 전선관	Ø16	1〔m〕	로크너트	Ø16 금속관용	2〔개〕
케이블	4〔mm^2〕, 2C용	1〔m〕	부싱	Ø16 금속관용	1〔개〕
새들	16〔mm〕관용	40〔개〕	PE 커넥터	Ø16 PE관용	8〔개〕
나사못(납작머리)	4×12	100〔개〕	CD 커넥터	Ø16 CD관용	4〔개〕
나사못(납작머리)	4×20	30〔개〕	HI－VE 커넥터	Ø16 HI－VE관용	4〔개〕

기계와 기구

파이프 바이스, 파이프 커터, 오스터, 토치램프(전기 열풍기), 굽힘기, 펜치, 파이프 렌치, 와이어 스트리퍼, 리머, 줄자, 송곳

관계 지식

1. 합성수지제 전선관

(1) 합성수지제 전선관에는 경질 비닐관(VE관), 합성수지제 휨(가요)관(PF관과 CD

관), 파상형 경질 폴리에틸렌관(지중 전선로용) 등이 있다.

(2) 합성수지관은 금속관에 비하여 내식성과 절연성이 우수하고, 재료가 가볍기 때문에 배관에 편리한 장점이 있으나 열에 약하고 충격 강도가 떨어지는 단점이 있다.

(3) 경질 비닐 전선관은 경질 염화 비닐 전선관과 내충격성 경질 염화 비닐 전선관(HI－VE)이 있다.

(4) 경질 비닐 전선관의 호칭 규격은 표 Ⅳ－1과 같다. 1본의 길이는 4〔m〕가 표준이고, 굵기는 관 안지름의 크기에 가까운 짝수〔mm〕로 나타낸다.

표 Ⅳ-1 경질 비닐 전선관의 호칭 규격 단위 :〔mm〕

관의 호칭	바깥지름	두께	안지름	관의 호칭	바깥지름	두께	안지름
14	18	2.0	14	42	48	4.0	41
16	22	2.0	18	54	60	4.0	52
22	26	2.0	22	70	76	4.5	67
28	34	3.0	28	82	89	5.5	78
36	42	3.5	35				

(5) 경질 비닐 전선관은 전기용품에 관한 법률의 적용을 받는 경질 비닐관용을 사용해야 한다. 종류는 그림 Ⅳ－29와 같다.

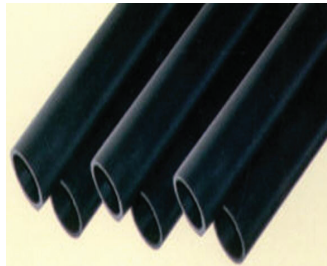
(a) 경질 비닐관(HI－VE) (b) 가요 전선관(CD관) (c) 가요 전선관(PF관)

(d) 가요 전선관(PE관) (e) 파상형 경질 폴리에틸렌관

그림 Ⅳ-29 합성수지제 전선관의 종류

2. 금속 전선관

(1) 금속 전선관은 노출된 곳, 은폐된 곳, 습기나 먼지가 있는 곳 등 어느 곳에나 시설할 수 있다. 금속관 공사의 시설 방법에는 콘크리트 속에 시설하는 매입 공사, 조영재 표면을 따라 노출하여 시설하는 노출 공사, 2중 천장 속에 배관하는 은폐 공사가 있다.

(2) 금속 전선관에는 후강 전선관과 박강 전선관이 있다. 후강 전선관은 관 안지름〔mm〕의 근삿값을 짝수로, 박강 전선관은 관 바깥지름〔mm〕의 근삿값을 홀수로 표시한다.

표 Ⅳ-2 금속 전선관의 호칭 규격 단위 :〔mm〕

후강 전선관			박강 전선관		
굵기(호칭)	안지름	두께	굵기(호칭)	바깥지름	두께
16	16.4	2.3	15	15.9	1.2
22	21.9	2.3	19	19.1	1.6
28	28.3	2.5	25	25.4	1.6
36	36.9	2.5	31	31.8	1.6
42	42.8	2.5	39	38.1	1.6
54	54.0	2.8	51	50.8	1.6
70	69.6	2.8	63	63.5	2.0
82	82.3	2.8	75	76.2	2.0
92	93.2	4.2			
104	105.2	4.5			

3. 휨(가요) 전선관

(1) 가요 전선관은 길이가 길고 자유롭게 굽힐 수 있으며 부속품 종류가 적게 소요되므로 배관 작업에 능률을 올릴 수 있다. 가요 전선관은 재질에 따라 합성수지제와 금속제가 있다.

(2) 합성수지제 가요 전선관은 롤 형태의 전선관으로 배관 접속 개수가 적고 절단이 용이하며, S자 구부리기나 직각 구부리기 등 굽힘 작업이 필요한 곳에도 별도의 공구를 사용하지 않아도 된다.

표 Ⅳ-3 합성수지제 가요 전선관의 종류와 성능

구분 \ 종류		PF관	CD관
기호	파부관	PF	CD
	평활관	PF－P	CD－P
성능 시험		내연성(자기소화성) 시험 적용	내연성(자기소화성) 시험 적용 안 함

표 Ⅳ-4 PF관과 CD관의 사용 범위

사용 장소	합성수지관 배선(절연 전선)		케이블 배선	
	PF관	CD관	PF관	CD관
콘크리트 매설	○	○	○	○
은폐, 노출	○	×	○	△
옥측	○	×	○	△
옥외(지중 매설 제외)	○	×	○	△

※ △표는 자기소화성 PF관 사용을 권장한다.

(3) 합성수지제 가요 전선관은 PF(plastic flexible)관과 CD(combine duct)관으로 분류되며, 각각 파부관과 평활관이 있다. CD관은 직접 콘크리트에 매입하여 시설하는 경우 이외에는 전용의 불연성 또는 난연성의 관 또는 덕트에 넣어 시설해야 한다.

(4) 금속제 가요 전선관은 1종 가요 전선관과 2종 가요 전선관이 있다.

(5) 1종 금속제 가요 전선관은 아연 도금한 연강대가 세로 방향의 나선형 구조로 되어 있으며, 건조하고 전개된 곳 또는 건조하고 점검할 수 있는 은폐 장소에 한하여 시설할 수 있다. 400〔V〕 이상인 경우에는 전동기에 접속하는 부분에 한하여 사용할 수 있다.

(6) 2종 금속제 가요 전선관은 아연 도금한 강대, 강대, 파이버를 3중으로 겹친 가요관으로, 1종보다 기계적 강도와 내수성이 우수하므로 시설 장소와 사용 전압에 제한을 받지 않고 콘크리트 내의 매입 배선으로 사용한다.

안전 및 유의 사항

1. 각종 공구, 토치램프(전기 열풍기) 사용법과 안전 수칙을 준수한다.
2. 합성수지관 안에는 전선의 접속점이 없어야 한다.

3. 전선관 구부리기를 할 때에는 한꺼번에 힘을 주면 곡률 반지름이 틀어지거나 일그러지므로 주의해야 한다.

실습 순서

1. 경질 비닐 전선관 공사

(1) 경질 비닐 전선관 절단

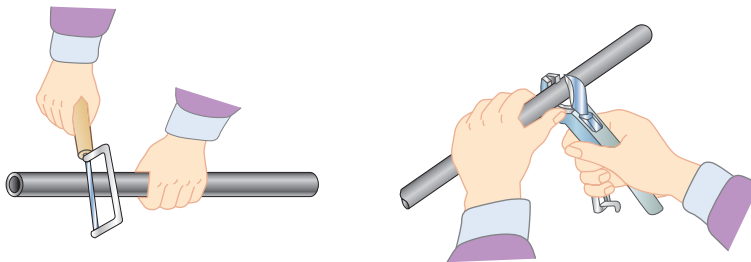
경질 비닐 전선관은 사인펜 등으로 절단 개소를 표시한 뒤 톱이나 파이프 커터를 사용하여 직각으로 절단하고, 절단면에 부스럼이 남지 않도록 줄과 리머로 다듬는다.

(a) 톱을 이용한 절단 (b) 파이프 커터를 이용한 절단

그림 Ⅳ-30 경질 비닐 전선관의 절단 작업

(2) 경질 비닐 전선관 구부리기

1) 직각 구부리기

① 곡률 반지름을 계산하여 치수에 맞추어 관에 구부릴 길이를 표시한다.

전선관 중심부의 곡률 반지름 r〔mm〕는 $r \geq 6d + \frac{D}{2}$

전선관을 구부리는 데 필요한 길이 L〔mm〕은 $L \geq \frac{1}{4} \times 2\pi r$

※ d : 전선관 안지름 D : 전선관 바깥지름

16〔mm〕 **관의 구부릴 길이 계산**

전선관 두께 : 2〔mm〕 전선관 안지름 : 18〔mm〕

전선관 바깥지름 : 22〔mm〕

중심부 곡률 반지름 $r \geq 6d + \frac{D}{2} = 6 \times 18 + \frac{22}{2} = 119$〔mm〕

구부림 길이 $L \geq \frac{1}{4} \times 2\pi r = \frac{1}{4} \times 2 \times 3.14 \times 119 \fallingdotseq 187$〔mm〕

② 구부림 길이 L이 정해지면 구부림 시작점과 끝나는 점을 표시하고 토치램프(전기 열풍기)로 가열한다.

③ 관이 고르게 가열되면 관 한쪽을 고정하고, 마른 헝겊을 이용하여 관을 문지르면서 직각 구부리기를 한다. 관이 직각 구부리기 모양을 갖추면 젖은 헝겊으로 가열된 부분을 천천히 문지르면서 성형을 끝낸다.

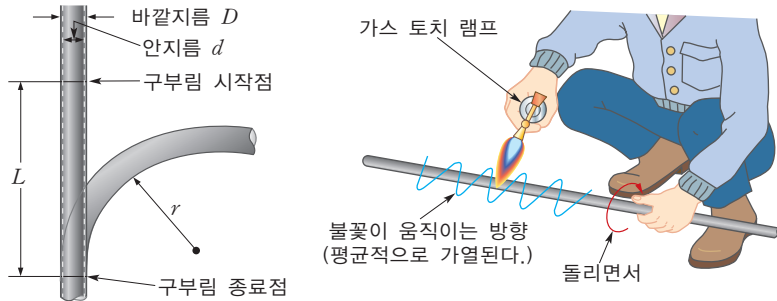



그림 Ⅳ-31 경질 비닐 전선관의 직각 구부리기

2) 오프셋(S형) 구부리기

오프셋 구부리기는 접속함에 전선관을 접속할 때 하는 것으로, 16〔mm〕 경질 비닐 전선관의 작업 방법을 그림 Ⅳ-32에 나타내었다. 오프셋의 높이는 접속함의 크기에 맞도록 작업한다.

(a) 구부림점 표시 (b) 토치램프로 가열하기 (c) 완성 상태

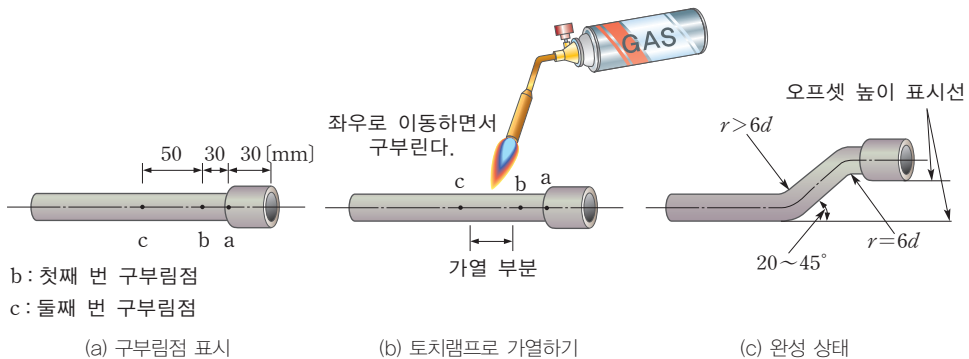



그림 Ⅳ-32 경질 비닐 전선관 S형 구부리기

3) 반직각 구부리기

노출 배선 기구를 사용하는 곳이나 애자 사용 공사의 배선과 접속되는 관단에 반직각 구부리기를 한다. 16〔mm〕 경질 비닐 전선관의 작업 예를 그림 Ⅳ-33에 나타내었다.

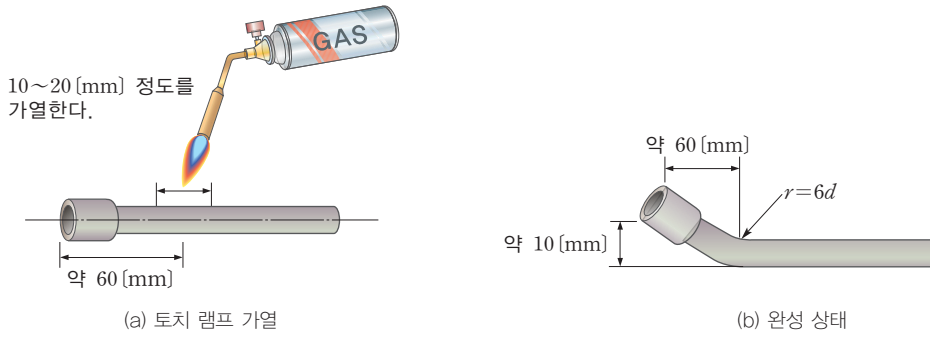



그림 Ⅳ-33 경질 비닐 전선관의 반직각 구부리기

(3) 관 접속

합성수지관 상호 또는 관과 박스는 접속시에 삽입하는 깊이를 관 바깥지름의 1.2배 (접착제를 사용하는 경우에는 0.8배) 이상으로 한다.

1) 관과 관의 접속

① 부싱과 TS 커플링을 사용하는 경우 커플링 내면과 관 외면의 접속면을 마른 헝겊으로 잘 닦고, 접속면에 접착제를 엷게 바른 뒤, 관을 90° 정도 비틀며 커플링에 삽입한 뒤 그대로 눌러 접속을 완료한다.

② 이송 커플링을 사용하는 경우에는 지효성 접착제를 사용한다.

③ 신축 커플링을 사용할 때는 고정 접속부는 TS 커플링 접속 방법으로 접속하고, 신축 측은 고무링을 관에 끼우고 접착제를 사용하지 않고 그대로 신축 커플링에 삽입한다. 여름 이외에는 약 5〔mm〕의 신축 여유를 둔다.

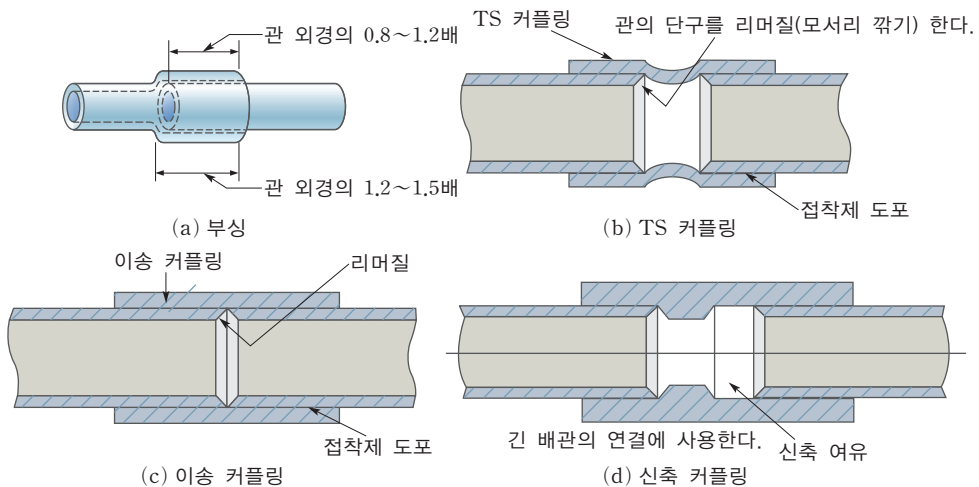



그림 Ⅳ-34 경질 비닐 전선관의 관과 관 접속하기

2) 관과 박스(커넥터)의 접속

① 1호 커넥터를 사용하는 경우에는 박스 안쪽에서 구멍에 커넥터를 꽂아 넣어 바깥쪽으로 돌출시킨 뒤 관을 접속한다.

② 2호 커넥터를 사용하는 경우에는 박스 안쪽에서 구멍에 수나사를 꽂아 넣어 바깥쪽으로 돌출시킨 다음 암나사를 단단히 죈 뒤 전선관을 접속한다.

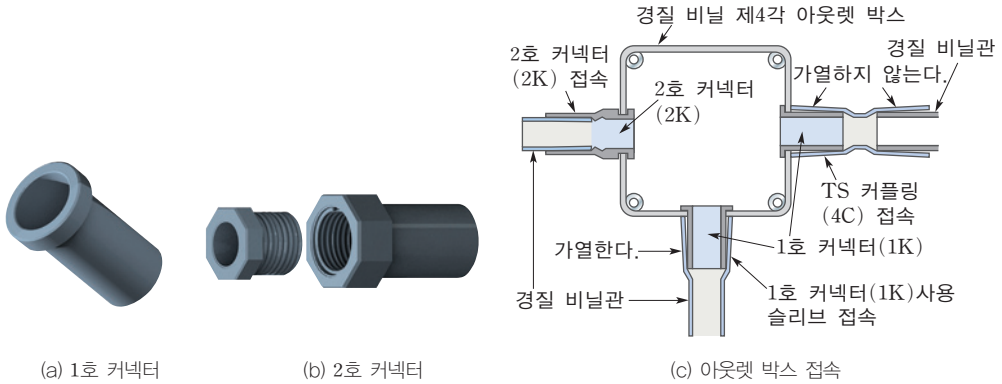



그림 Ⅳ-35 경질 비닐 전선관의 관과 박스 접속하기

(4) 관의 지지

배관의 지지는 전선관 규격에 맞는 새들을 이용하여 견고하게 지지한다. 각 지지점 간 거리는 그림 Ⅳ-36과 같이 1.5〔m〕 이하로 하며, 관과 관, 박스와 관 또는 관 끝은 각각 0.3〔m〕 이내에 지지한다.

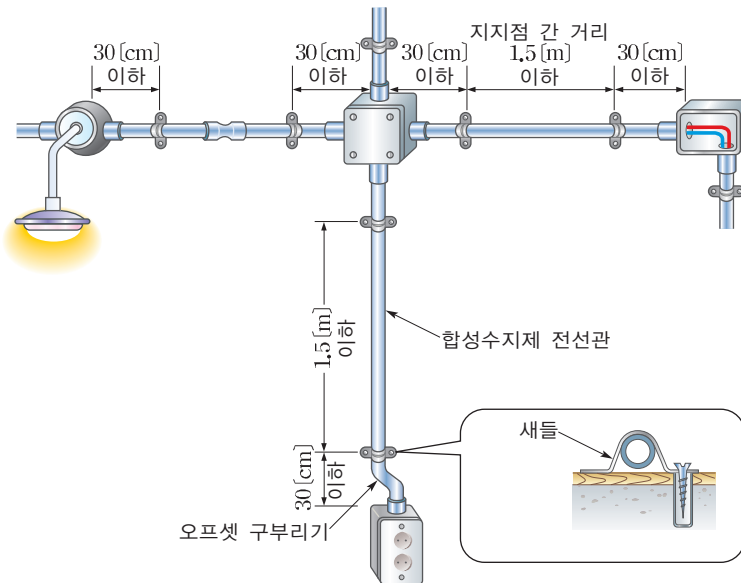



그림 Ⅳ-36 경질 비닐 전선관 지지하기

2. 금속관 공사

(1) 금속관 절단

금속관을 파이프 바이스에 고정시킨 뒤, 쇠톱이나 파이프 절단기를 이용하여 안전하게 절단하고, 절단 작업이 끝나면 줄과 리머를 이용하여 절단면의 부스럼을 다듬는다.

(a) 금속관 고정

(b) 절단 작업

(c) 절단면 다듬기

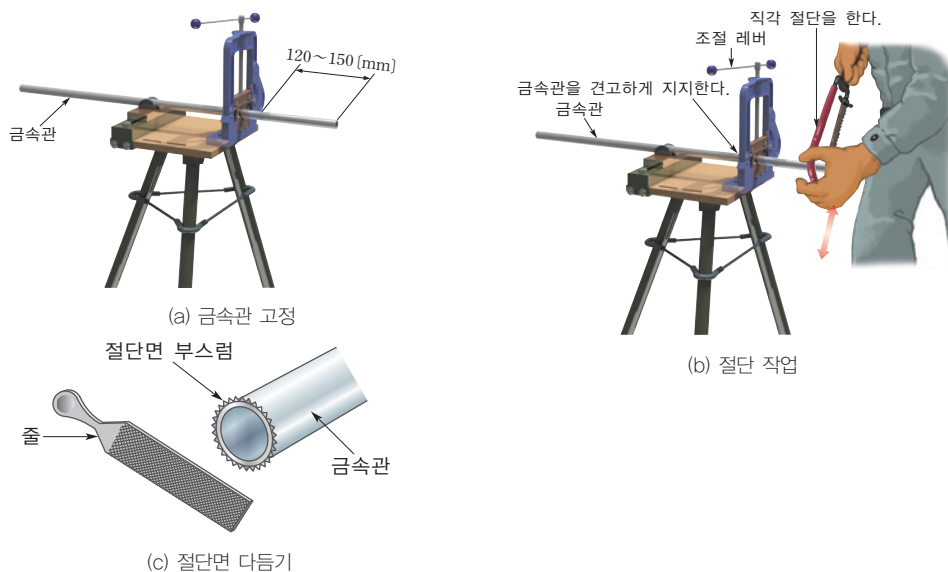



그림 Ⅳ-37 금속관 절단하기

(2) 금속 전선관의 나사 내기

나사 내기를 할 때는 오스터를 사용한다. 관 상호간 또는 관과 부속품을 접속할 때는 필요한 나사산 수보다 1~2개 정도 많게 하고 절단구 내면을 리머로 다듬어 전선 피복이 손상되지 않도록 한다.

(a) 금속관 고정

(b) 나사 내기

(c) 절단면 다듬기

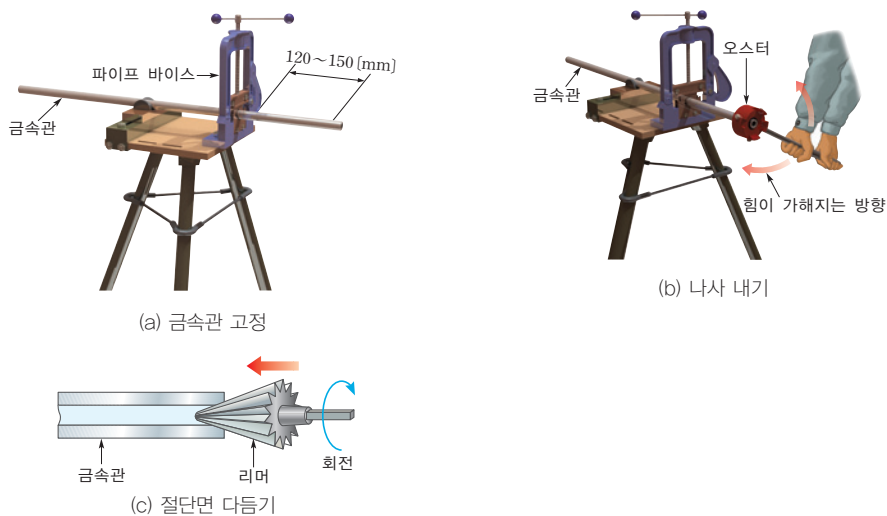



그림 Ⅳ-38 금속관 나사 내기

(3) 금속 전선관의 구부리기

1) 반직각 구부리기

① 금속관에 구부릴 부분을 표시한 뒤 파이프 굽힘기에 끼우고 양손은 각각 파이프 굽힘기와 관을 잡는다. 이때, 파이프 굽힘기는 전방으로 15° 정도 기울게 세우고, 굽힘기 밑은 발끝으로 지탱한다.

② 금속관을 잡은 손을 밑으로 누를 때 곡률 반지름이 금속관 안지름의 6배 이상이 되도록 하고, 구부림 높이는 배선 기구 단자의 높이에 맞춘다.

(a) 치수 표시 (b) 구부리기 (c) 완성 상태

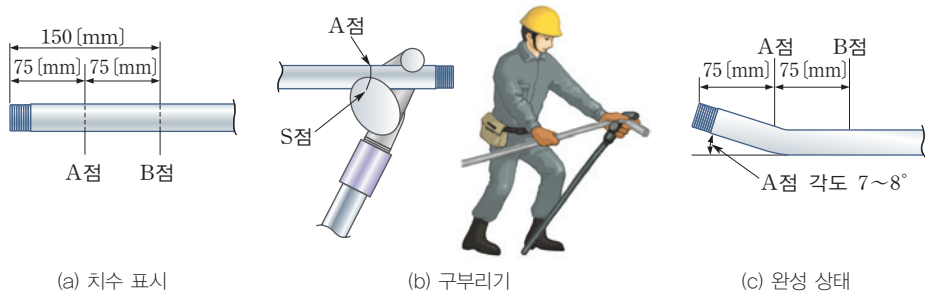



그림 Ⅳ-39 금속관 반직각 구부리기

2) 오프셋 구부리기

① 금속관에 구부릴 부분을 표시하고 금속관 A점을 파이프 굽힘기 S점에 맞추어 끼우고 1차 구부리기를 한다.

② 관을 180° 돌려 금속관 B점을 파이프 굽힘기 S점에 맞추어 끼우고 2차 구부리기를 한다. 단, 오프셋 높이는 박스의 종류에 따라 녹아웃 높이가 다르므로 높이를 맞추어 작업한다.

(a) 금속관 고정 (b) 구부리기 (c) 완성 상태

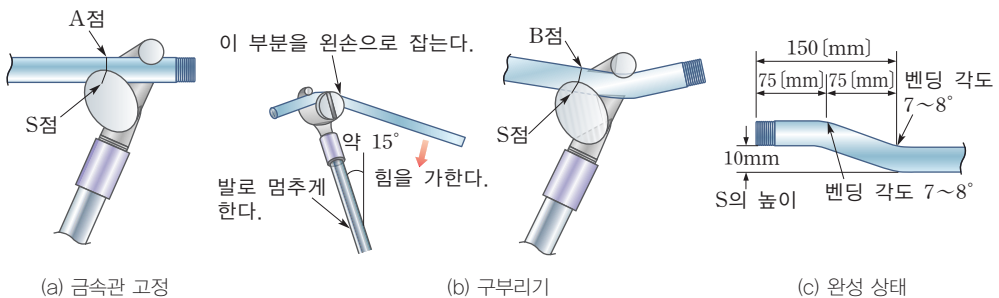



그림 Ⅳ-40 금속관 오프셋 구부리기

3) 직각 구부리기

① 굽힘 반지름 r, 굽힘 길이 L을 계산하고, 구부릴 시작점 A와 끝점 B를 표시한다.

굽힘 반지름 $r=6d+\frac{D}{2}$, 굽힘 길이 $L=2\pi r\times\frac{1}{4}$

② 파이프 굽힘기를 점 A에 대고 손으로 관을 눌러 1차 구부리기를 하고 이어서 관을 조금씩 밀면서 굽힘 종료점 B까지 반복하여 작업을 한다.

③ 이때, 굽힘 부분이 90°가 되는지를 확인한다.

④ 콘티(반달) 굽힘기로 직각 구부리기를 하면 한 번의 동작으로 할 수 있다. 다만 콘티 굽힘기는 전선관 굵기에 따라 임의로 직각 구부리기를 할 수 없는 단점이 있다.

(a) 치수 표시 (b) 구부리기 (c) 콘티 굽힘기

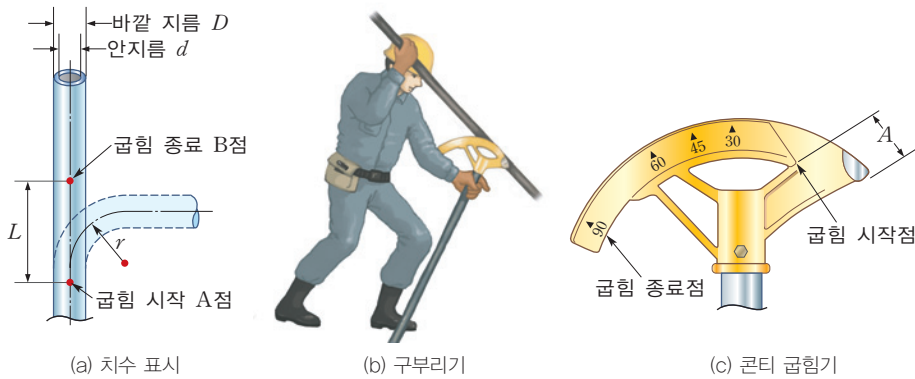



그림 Ⅳ-41 금속관 직각 구부리기

(4) 금속 전선관의 상호 접속

금속 전선관의 상호 접속에는 보통 커플링을 사용한다. 커플링은 나사 없는 커플링과 나사가 있는 커플링이 있으며, 두 접속 방법 모두 금속관이 커플링의 중앙에서 접합되도록 견고하게 나사를 조여 접속한다.

(a) 나사 없는 커플링 (b) 나사 내기 접속

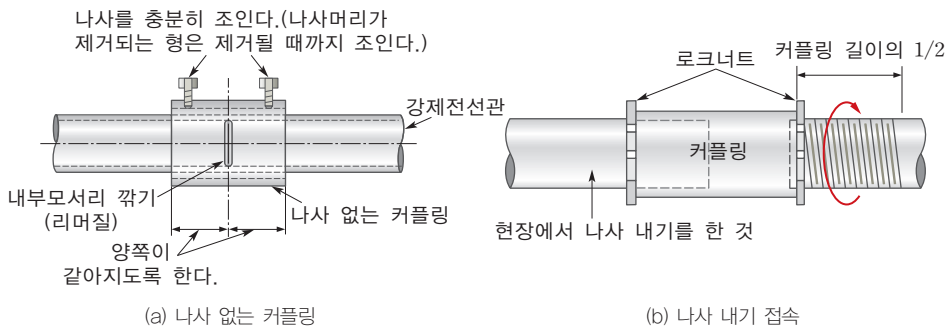



그림 Ⅳ-42 금속 전선관의 상호 접속

(5) 금속 전선관과 접속함의 접속

① 로크너트의 오목한 면이 접속함 쪽으로 향하도록 금속관에 로크너트 1개를 먼저 끼우고 금속관을 접속함의 녹아웃 구멍에 끼운다. 이어서 접속함 안쪽에 로크너트를 끼운 뒤 부싱을 견고하게 죈다.

② 녹아웃 지름이 금속관 지름보다 클 때는 박스 양측에 링 리듀서(ring reducer)를 끼워서 단단히 죈다.

(a) 관과 접속함의 접속 (b) 로크너트 (c) 링 리듀서

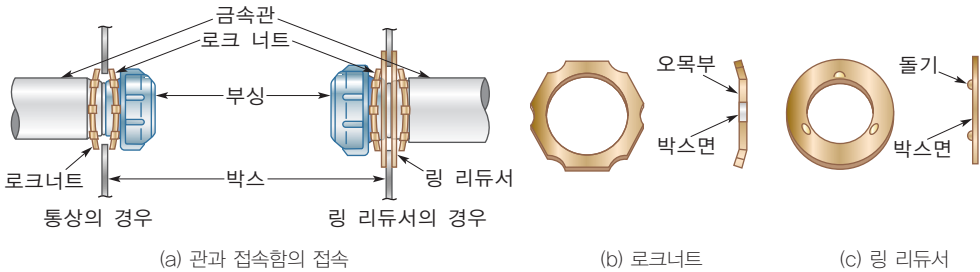



그림 Ⅳ-43 금속관의 접속함과 접속하기

(6) 금속 전선관 접지

금속 전선관과 그 부속품은 사용 전압이 400〔V〕 미만은 제3종 접지 공사를 하고, 400〔V〕 이상 저압인 경우는 특별 제3종 접지 공사를 해야 한다.

접지선의 접속은 접지 클램프를 사용하거나 기타 적당한 방법에 의하여 관에 칠해져 있는 에나멜 등의 절연성 도료와 이물질을 완전히 제거한 뒤 본딩에 의해 전기적으로 완전하게 접속해야 한다.

(a) 탭과 탭나사 공법 (b) 이송 공법

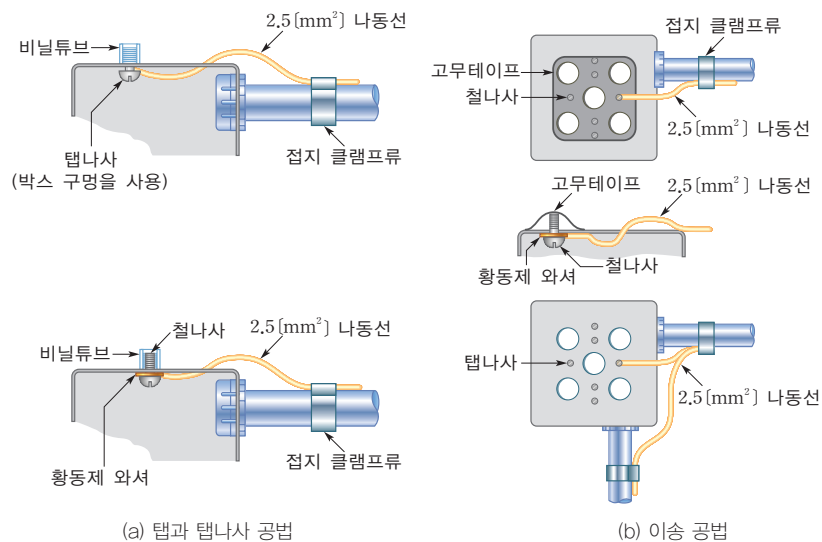



그림 Ⅳ-44 금속관 접지 본딩 작업

3. 휨(가요 전선관 공사)

(1) 합성수지제 가요 전선관 공사

1) 관 절단

관 절단은 톱 또는 파이프 커터를 사용하여 직각으로 절단한다.

2) 관 구부리기

가요 전선관을 구부리는 작업은 별도의 기구를 쓸 필요 없이 손을 이용하여 치수에 맞게 찌그러짐 없이 관 구부리기를 한다.

3) 관 접속

관 접속은 관–관 접속과 관–접속함 접속이 있다. 가요 전선관은 관–관을 접속할 때 커플링을 사용하고, 관–접속함 접속에는 커넥터를 사용한다.

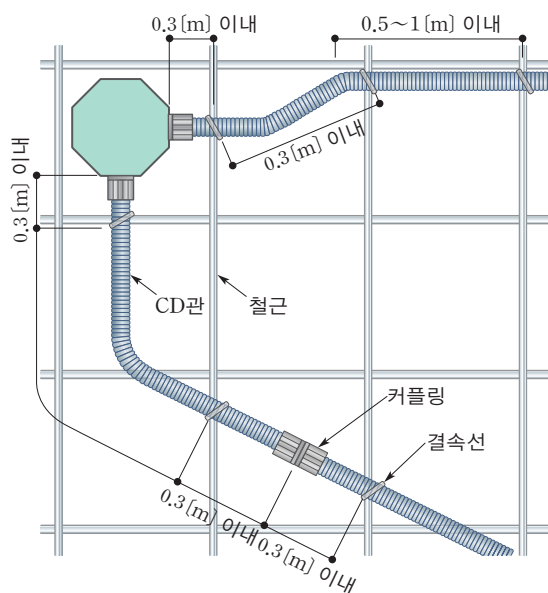



그림 Ⅳ–45 합성수지제 가요 전선관 공사

(2) 금속제 가요 전선관 공사

금속제 가요 전선관은 제1종 가요 전선관과 제2종 가요 전선관이 있다. 제2종 가요 전선관은 제1종 가요 전선관에 비해 기계적 강도와 수명에서 우수하여 많이 사용되고 있다.

사용 전압이 400〔V〕 미만인 경우 가요 전선관과 부속품은 제3종 접지 공사를 해야 하지만 4〔m〕 이하의 시설에서는 생략할 수 있다.

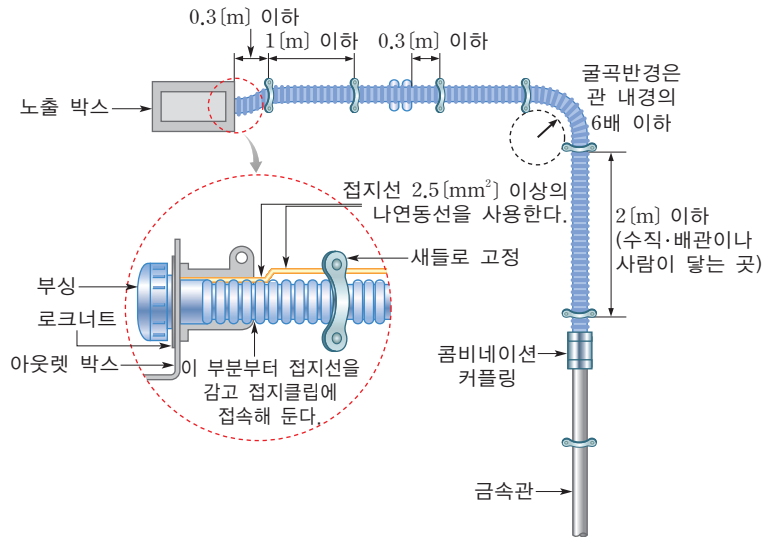



그림 Ⅳ-46 금속제 가요 전선관 지지점과 접지 공사

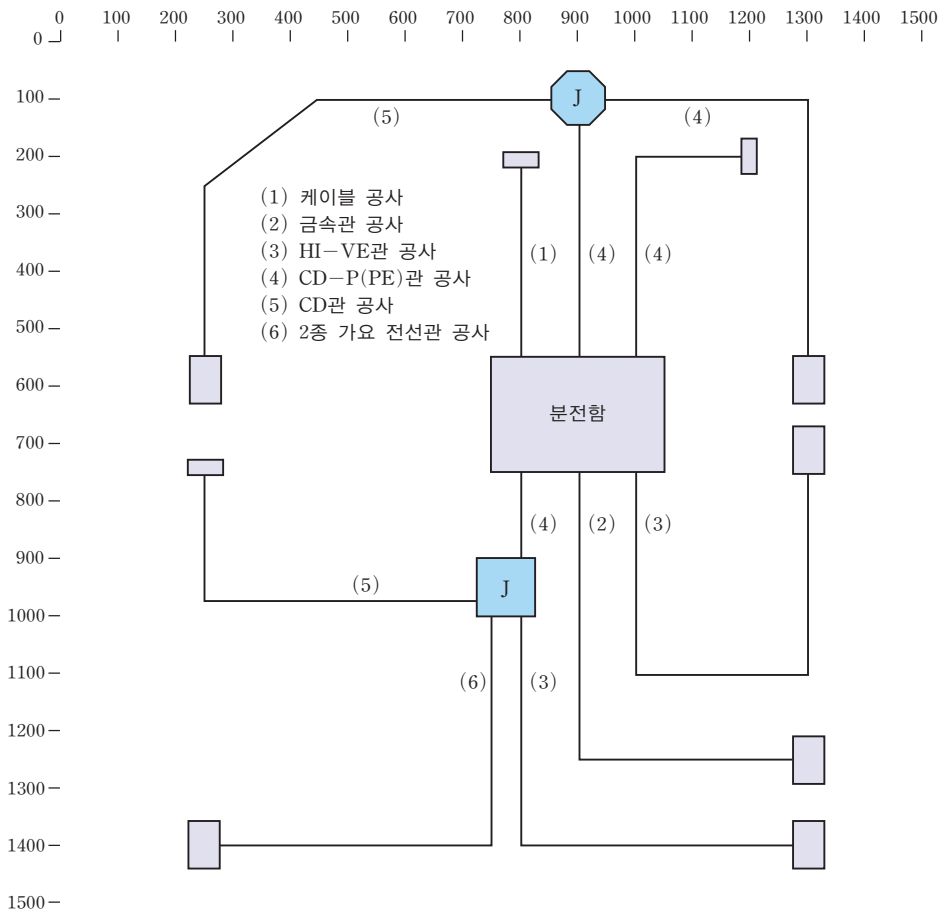



그림 Ⅳ-47 전선관 공사 배관과 기구 배치도

<table>
<tr><th colspan="3">작업 요소</th><th>배점</th></tr>
<tr><td rowspan="9">외관</td><td>치수</td><td>외관 치수가 도면상 ±5〔cm〕 이내인가?</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="4">기구 설치</td><td>금속관이나 금속제 가요 전선관이 설치되어 있는가?</td><td></td></tr>
<tr><td>HI-VE관이 설치되어 있는가?</td><td></td></tr>
<tr><td>CD관이나 PE(CD-P)관이 설치되어 있는가?</td><td></td></tr>
<tr><td>스위치와 박스가 올바르게 고정되어 있는가?</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">배관 상태</td><td>금속관이나 가요 전선관 가공이 올바르게 되어 있는가?</td><td></td></tr>
<tr><td>HI-VE관 가공이 올바르게 되어 있는가?</td><td></td></tr>
<tr><td>CD관이나 PE(CD-P)관 가공이 올바르게 되어 있는가?</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">태도</td><td>실습 태도</td><td>안전 수칙을 지키며 성실하게 실습을 하였는가?</td><td></td></tr>
<tr><td>공구 사용</td><td>작업 요소별 공구 사용법이 올바른가?</td><td></td></tr>
<tr><td>시간</td><td>작업 시간</td><td>정해진 작업 시간 내에 작업을 완료했는가?</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">총계</td><td></td></tr>
</table>